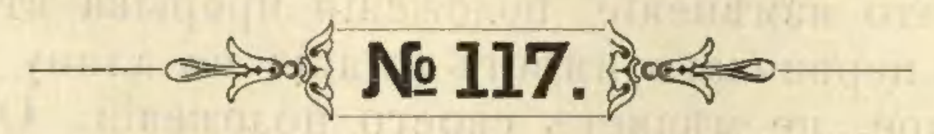
ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.



№ 117.

X Сем. 5 Апрѣля 1891 г. № 9.

ОПЫТЫ ГЕРЦА.

(Продолженіе) *).

Въ первой работѣ Герцъ показалъ, что при извѣстныхъ условіяхъ въ прямолинейномъ не замкнутомъ проводникѣ могутъ быть возбуждены электрическія колебанія, имѣющія осциллирующій характеръ и оказывающія сильное индуктивное дѣйствіе на сосѣдній почти замкнутый проводникъ, если этотъ послѣдній имѣетъ одинаковую продолжительность колебаній съ первымъ.

Такъ какъ Герцъ имѣлъ дѣло съ почти замкнутымъ проводникомъ, то онъ полагалъ, что электрическія колебанія побочнаго проводника вообще обусловливаются только электродинамической индукціей. Но затѣмъ онъ пришелъ къ заключенію, что нельзя пренебрегать существованіемъ прорыва въ побочномъ проводникѣ и что для полнаго объясненія наблюдавшихся явленій необходимо было принять во вниманіе и дѣйствіе электростатической силы заряженныхъ концовъ первичнаго проводника.

Причина этого лежитъ въ быстротѣ, съ которой въ его опытахъ силы мѣняютъ свой знакъ. Медленно мѣняющаяся электростатическая сила даже при большемъ напряженіи не могла бы вызвать искръ въ побочномъ проводникѣ, такъ какъ свободное электричество проводника могло бы распредѣлиться и распредѣлилось бы такъ, что оно уничтожало бы внѣшнюю силу; но въ опытахъ Герца направленіе силы мѣняется настолько быстро, что электричество не имѣетъ времени для того, чтобы распредѣлиться такимъ образомъ.

Работа Герца, опубликованная въ 1888 году, **) и посвящена изслѣдованію вліянія электродинамической и электростатической силъ на колебанія побочнаго проводника.

Аппаратъ, употребленный Герцемъ для этой цѣли, былъ устроенъ слѣдующимъ образомъ: первичный проводникъ состоялъ изъ прямой проволоки въ 5 мм. въ діаметрѣ, на концахъ которой были надѣты шары въ 30 цм. въ діаметрѣ; разстояніе центровъ шаровъ равнялось 1 м., и въ серединѣ проволоки былъ сдѣланъ прорывъ въ $^3/_4$ цм. для искры. Проволока была расположена горизонтально, и опыты производились въ

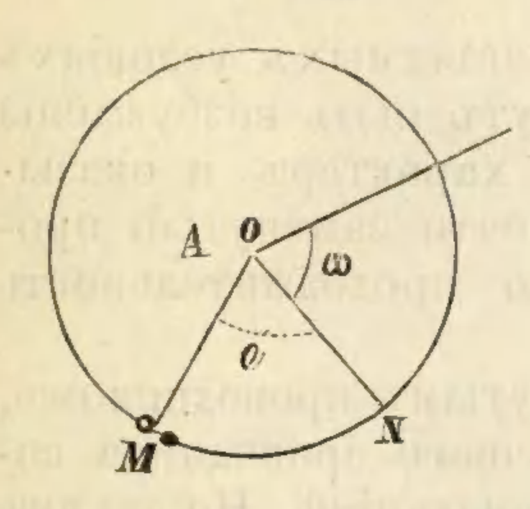
*) См. „Вѣстникъ“, № 112.

**) Wied. An. B. 34, № 5.

горизонтальной плоскости, проходящей черезъ нее; но очевидно, что это нисколько не ограничиваетъ общности изслѣдованій, такъ какъ наблюдаемыя явленія должны быть одинаковы во всякой меридіанной плоскости, проходящей черезъ проволоку. Вторичный проводникъ представлялъ кругъ въ 35 цм. радіуса, изъ проволоки въ 2 мм. толщины. Причина выбора такой формы заключалась въ слѣдующемъ: еще раньше Герцъ замѣтилъ, что измѣненіе положенія прорыва вторичнаго проводника относительно первичнаго имѣетъ вліяніе на длину искры, хотя проводникъ, какъ цѣлое, не мѣняетъ своего положенія. Очевидно, что при круговой формѣ легче всего мѣнять положеніе прорыва, не мѣняя положенія самого проводника.

Пусть A будетъ вторичный проводникъ, имѣющій прорывъ M (ф. 36). Назовемъ уголъ, который результирующая электрическая сила составляетъ съ плоскостью A, черезъ ω, уголъ NAM, который проложеніе этой силы на плоскость A составляетъ съ линіей, проведенной изъ центра къ прорыву, назовемъ черезъ θ. На основаніи нѣкоторыхъ теоретическихъ соображеній можно показать, что сила, обусловливающая основныя колебанія электричества въ A, можетъ быть представлена (приблизительно) такъ: $Z = \alpha + \beta \cos\omega \sin\theta$. Первый членъ α не зависитъ отъ положенія прорыва и представляетъ интегральную силу индукціи. Эта сила измѣряется отношеніемъ измѣненія числа магнитныхъ силовыхъ нитей, просѣкающихъ плоскость проводника, къ безконечно малому элементу времени, въ теченіе котораго происходитъ это измѣненіе. Если будемъ разсматривать магнитное поле, въ которомъ находится нашъ кругъ, какъ однородное, то наше α будетъ пропорціонально проложенію магнитной силы на перпендикуляръ къ плоскости круга, слѣдовательно *будетъ равно нулю и не будетъ съ своей стороны вліять на появленіе искры въ проводникѣ, если направленіе магнитной силы будетъ параллельно плоскости послѣдняго.*

Фиг. 36.



Что касается второго члена $\beta \cos\omega \sin\theta$, то онъ представляетъ проложеніе электрической силы на плоскость проводника, помноженное на Sin угла между этимъ проложеніемъ и линіей, соединяющей центръ проводника съ прорывомъ. Величина этого проложенія будетъ равна нулю, когда 1) *результирующая электрическая сила будетъ нормальна къ плоскости проводника т. е.* $\omega = 90^{\circ}$, или 2) *когда ея проложеніе на плоскость проводника будетъ совпадать съ линіей, соединяющей центръ послѣдняго съ прорывомъ, т. е.* $\theta = 0$.

Теперь перейдемъ къ опытамъ. Прежде всего Герцъ помѣстилъ кругъ вблизи первичнаго проводника такъ, что центръ его находился въ горизонтальной плоскости, проходящей черезъ первичный проводникъ, противъ прорыва послѣдняго, а плоскость круга была вертикальна и параллельна ему. Не мѣняя положенія плоскости круга, т. е. не измѣняя угловъ, составленныхъ магнитной и электрической силами съ его плоскостью, Герцъ измѣнялъ положеніе прорыва. При этомъ онъ замѣтилъ, что искра въ прорывѣ при полномъ оборотѣ его по кругу исчезала два раза—когда прорывъ приходился въ двухъ діаметрально противополож-

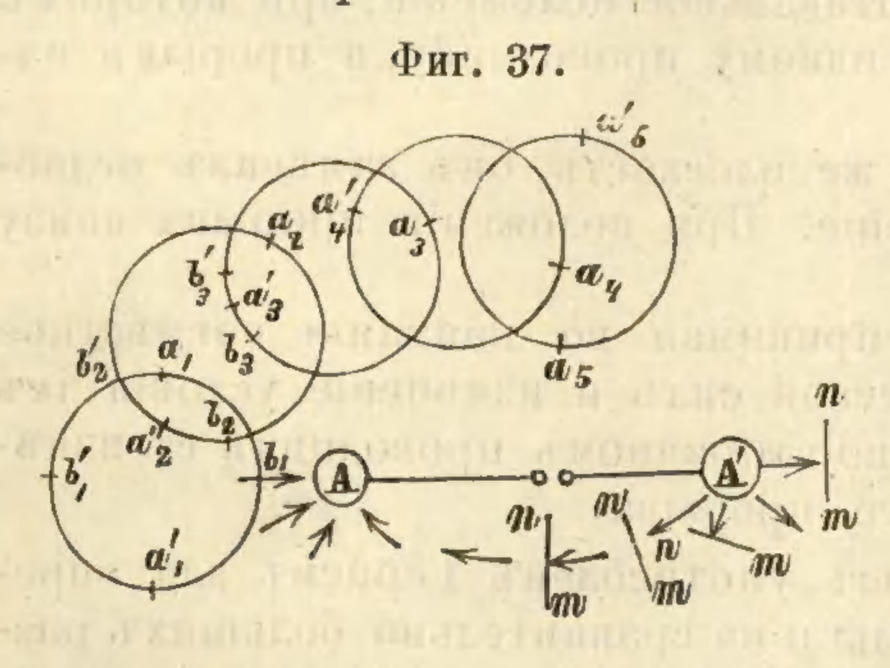
ныхъ положеніяхъ, въ горизонтальной плоскости, проходящей черезъ направленіе первичныхъ колебаній. Такъ какъ при такихъ условіяхъ опыта мѣняется только θ, а искра исчезаетъ два раза, то опытъ приводитъ къ заключенію, что α постоянно равно нулю, т. е. *линіи магнитной силы нормальны ко всякой меридіанной* *) *плоскости*, *проведенной черезъ первичный проводникъ, и образуютъ около послѣдняго круги*, что слѣдуетъ и изъ теоріи.

Далѣе изъ того же опыта заключаемъ, что *линіи электрической силы расположены въ меридіанныхъ* *) *плоскостяхъ*, *проходящихъ черезъ первичный проводникъ*, что также согласно съ теоріей.

Давъ затѣмъ прорыву наивысшее положеніе, соотвѣтствовавшее наибольшей длинѣ искры и, по нашему представленію, углу θ въ 90^0, Герцъ, не мѣняя положенія прорыва, вращалъ кругъ около вертикальной оси, проходящей черезъ этотъ послѣдній и центръ круга. При полномъ оборотѣ круга, искра исчезала два раза—когда плоскость круга была нормальна къ направленію первичнаго проводника, и два раза достигала maximum'а. Очевидно первое имѣетъ мѣсто когда $\omega = 90^0$ и $\omega = 270$, второе—когда $\omega = 0^0$ и $\omega = 180^0$.

Пользуясь этимъ, можно было опредѣлить направленіе электрической силы. Давъ кругу вертикальное положеніе, такъ что прорывъ находился вверху, а центръ въ горизонтальной плоскости, проходящей черезъ первичный проводникъ, Герцъ помѣщалъ его въ различныхъ точкахъ поля. Если наблюдалась искра, то кругъ вращался около вертикальной оси до исчезновенія послѣдней. Нормальная къ плоскости круга линія въ этомъ случаѣ давала направленіе электрической силы въ данномъ мѣстѣ. Все, что сказано выше относительно искры при положеніи прорыва вверху, относится и къ тому случаю, когда прорывъ находился внизу: если при этомъ не мѣняется положеніе плоскости проводника, то очевидно мѣняется только знакъ $\sin\theta$, мѣняется направленіе перемѣщенія электричества въ проводникѣ, но абсолютная величина его, а слѣдовательно и величина искры не мѣняется.

Фиг. 37.



Нижняя часть фигуры 37 представляетъ направленія электрической силы въ различныхъ точкахъ поля, опредѣленныя вышеописаннымъ образомъ (прямыя *mn* представляютъ проэкціи плоскости круга на горизонтальную плоскость).

Верхняя часть той же фигуры относится ко второй серіи опытовъ при *горизонтальномъ* положеніи проводника. Положеніе 1: кругъ симметрично расположенъ относительно первичнаго проводника, линія электрической силы дѣлитъ его на двѣ равныя части; въ точкахъ b_1, и b'_1, искры нѣтъ, въ a и a'_1 искра достигаетъ maximum—до 2,5 мм. длины. Вліянія магнитной силы еще нѣтъ

*) Мы говоримъ о „меридіанныхъ плоскостяхъ", такъ какъ, очевидно, все, что относится къ горизонталчной плоскости, относится и ко всякой меридіанной.

и явленіе согласно съ нашими предыдущими воззрѣніями на него. Линія, соединяющая точки a_1 и a'_1, нормальна къ направленію электрической силы въ данномъ мѣстѣ.

При перемѣщеніи проводника въ положеніе II линія a_1 a'_1 отклоняется отъ первоначальнаго направленія. При положеніи прорыва въ a_2 искра достигаетъ maximum'а въ 3,5 мм., въ a'_2—въ 2 мм. длины; нулевыя точки b_2 и b'_2 сближаются, подходя къ a'_2. Въ положеніи III, ближе стоящемъ къ срединѣ первичнаго проводника, линія $a_3a'_3$ еще болѣе отклонена отъ первоначальнаго направленія; въ a_3—искра до 4 мм., второй maximum пропадаетъ; b_3 и b'_3 почти совпадаютъ, и въ области $b_3a'_3b'_3$ искры не наблюдаются. Въ положеніи IV искра въ a_4 достигала 5,5 мм., въ a'_4 1,5 мм., въ V искра въ a_5—6 мм., въ a'_5—2,5 мм., загасанія искры въ положеніяхъ IV и V совсѣмъ нѣтъ, линія $a_5a'_5$, соединяющая maximum'ы искръ, имѣетъ направленіе противуположное $a_1a'_1$.

Эти явленія при переходѣ отъ положенія I противъ одного изъ концовъ первичнаго проводника, къ положенію V, симметричному относительно средины его, объясняются, принимая во вниманіе составное выраженіе для результирующей силы, производящей перемѣщеніе электричества въ кругѣ, и направленіе перемѣщенія въ зависимости отъ той и другой составляющей для даннаго положенія самаго круга и прорыва.

Что касается другихъ положеній круга, когда плоскость его наклонна относительно горизонтальной плоскости, а центръ лежитъ въ послѣдней, то они характеризуются, какъ переходныя отъ горизонтальнаго къ вертикальному положенію. Напримѣръ, давъ кругу положеніе V и вращая его около горизонтальной оси, параллельной первичному проводнику, такъ чтобы a_5 поднималась, Герцъ замѣчалъ, что искра въ a_5 уменьшается, достигаетъ minimum'а въ 2 мм. при вертикальномъ положеніи, затѣмъ увеличивается и при горизонтальномъ положеніи, когда a_5 обращено въ противуположную сторону отъ первичнаго проводника, достигаетъ maximum'а въ 2,5 мм. и т. д.

Затѣмъ Герцъ давалъ кругу вертикальное положеніе, при которомъ его плоскость была параллельна первичному проводнику, а прорывъ находился вверху.

Поднимая кругъ вверхъ въ той же плоскости, онъ замѣчалъ ослабленіе искры, а при опусканіи—усиленіе. При положеніи прорыва внизу явленіе имѣло обратный характеръ.

Всѣ эти явленія объясняются, принимая во вниманіе совмѣстное существованіе магнитной и электрической силъ и измѣненіе условія ихъ дѣйствія на колебанія электричества во вторичномъ проводникѣ съ измѣненіемъ положенія послѣдняго или его прорыва.

Пріемъ, описанный вначалѣ, былъ употребленъ Герцемъ для опредѣленія направленія электрической силы и на сравнительно большихъ разстояніяхъ отъ первичнаго проводника. При этомъ ему удалось замѣтить дѣйствіе силы на разстояніяхъ до 20 метр., кромѣ того оказалось, что направленіе силы въ точкахъ поля, отстоящихъ отъ первичнаго проводника больше чѣмъ на 3 м., было параллельно направленію первичнаго проводника.

Измѣненіе направленія результирующей электрической силы при переходѣ отъ A' къ A, представленное на ф. 37, напоминаетъ таковое же

для электростатической силы двухъ проводниковъ, заряженныхъ противоположными электричествами; но кривая, представляющая это измѣненіе для перваго случая, имѣетъ большую кривизну, чѣмъ для послѣдняго, въ чемъ убѣдился Герцъ помощью сравненія.

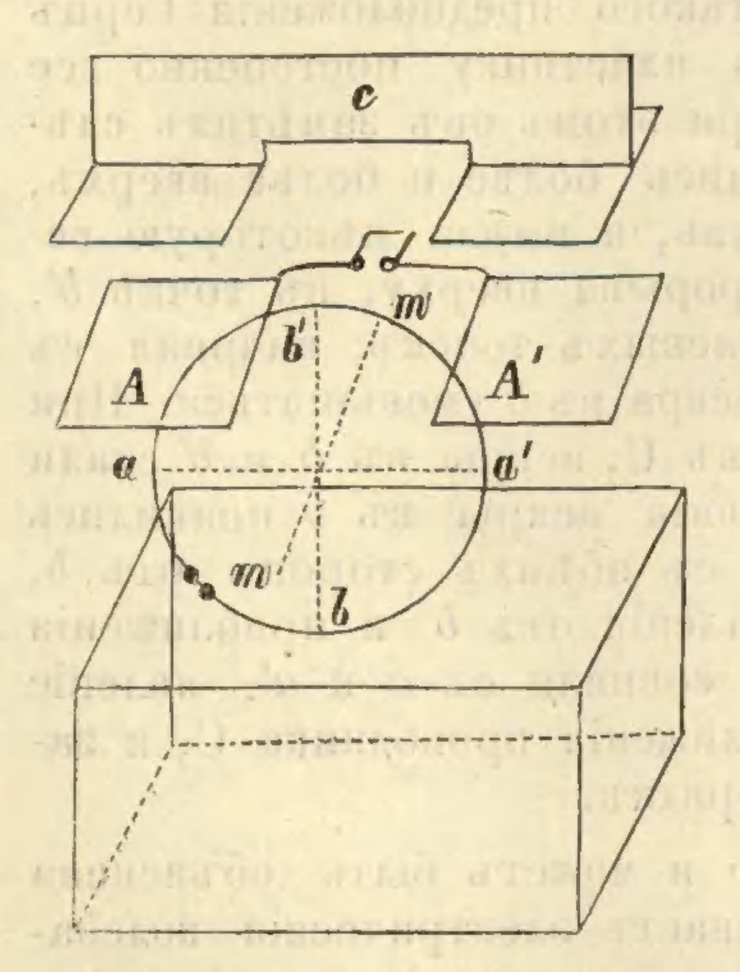
Это, говоритъ онъ, объясняется тѣмъ, что изслѣдуемая нами электрическая сила является результирующей электростатической и электродинамической силъ. Послѣдняя вблизи проводника меньше первой и дѣйствуетъ параллельно AA′ въ направленіи противоположномъ электростатической силѣ; въ силу этого направленіе результирующей является нѣсколько отклоненнымъ отъ направленія электростатической силы, и кривая результирующей силы получаетъ бóльшую кривизну.

По мѣрѣ удаленія отъ проводника AA′ электростатическая сила уменьшается пропорціонально 3-ей степени разстоянія, а электродинамическая—1-ой степени. Отсюда ясно, что на нѣкоторомъ разстояніи отъ AA′ направленіе результирующей электрической силы должно зависѣть только отъ направленія электродинамической силы, т. е. быть параллельнымъ направленію проводника AA′.

Слѣдующая работа Герца*) касается изслѣдованія индуктивнаго вліянія электрическихъ измѣненій, происходящихъ въ изоляторахъ, на электрическія колебанія вторичнаго проводника.

Приборъ для этой цѣли былъ построенъ слѣдующимъ образомъ: первичный проводникъ состоялъ изъ двухъ квадратныхъ латунныхъ пластинокъ въ 40 цм. въ поперечникѣ, соединенныхъ между собою мѣдной проволокой, въ 0,5 цм. въ діаметрѣ и 70 цм. длины, имѣвшей по срединѣ прорывъ въ $^{3}/_{4}$ цм.; вторичнымъ проводникомъ былъ по прежнему кругъ въ 35 цм. радіуса, изъ проволокъ 2 мм. толщины. При такихъ размѣрахъ первичный и вторичный проводники находились въ консонансѣ между собою.

Фиг. 38.



Кругъ помѣщался въ вертикальной плоскости, параллельной первичному проводнику AA′, (фиг. 38) и могъ вращаться около горизонтальной оси, проходящей черезъ его центръ и нормальной къ его плоскости.

Если центръ круга находится въ горизонтальной плоскости, проходящей черезъ AA′, то искры достигаютъ maximum'a при положеніи прорыва въ нисшей и высшей точкахъ *b* и *b′*, но совершенно пропадаютъ при нахожденіи прорыва въ горизонтальной плоскости въ точкахъ *a* и *a′*, какъ сказано было раньше.

Чтобы видѣть, въ чемъ должно обнаруживаться индуктивное вліяніе изоляторовъ на вторичный проводникъ, Герцъ сначала изслѣдовалъ вліяніе проводника, помѣщеннаго вблизи первичнаго и вторичнаго про-

*) Wied. Ann. B. XXXIV. № 6. 1888 г.

водниковъ. Для этого проводникъ С, состоявшій изъ двухъ металлическихъ пластинокъ въ 40 ст. въ поперечникѣ и соединенныхъ между собою продолговатой металлической же пластинкой, былъ помѣщенъ надъ первичнымъ проводникомъ AA'. Время колебанія этого проводника было нѣсколько меньше соотвѣтствующаго времени первичнаго проводника.

Когда катушка для возбужденія колебаній была пущена въ ходъ, то во вторичномъ проводникѣ наблюдались слѣдующія явленія: въ высшей точкѣ b' длина искры уменьшалась, сравнительно съ длиною при отсутствіи проводника С, въ нисшей точкѣ b—увеличивалась; положенія прорыва, соотвѣтствовавшія отсутствію искры, не совпадали болѣе съ горизонтальной плоскостью, а лежали выше ея—ближе къ точкѣ b'; въ положеніяхъ же прежнихъ нулевыхъ точекъ теперь замѣчались значительныя искры.

Но при изложеніи предыдущей работы Герца мы видѣли, что аналогичное явленіе, но въ обратномъ порядкѣ—усиленіе искры въ высшей точкѣ b', и ослабленіе въ нисшей b, производитъ поднятіе вверхъ проводника AA' (опусканіе круга внизъ); кромѣ того при этомъ послѣднемъ опытѣ наблюдалось, что нулевыя точки не совпадаютъ съ горизонтальной плоскостью, проходящею черезъ его центръ, а перемѣщаются внизъ ближе къ b—линіи, соединяющія ихъ съ центромъ круга, поворачиваются на нѣкоторый уголъ съ той и другой стороны. Качественно такое же самое явленіе обусловилъ бы второй токъ, идущій надъ AA' и одинаково съ нимъ направленный.

Такъ какъ вліяніе проводника С имѣетъ противоположный характеръ, то его можно объяснить, предположивъ существованіе въ С тока, противоположнаго AA'. Для подтвержденія такого предположенія Герцъ замѣнялъ въ проводникѣ С соединительную пластинку постепенно все болѣе длинными и тонкими проволоками. При этомъ онъ замѣтилъ слѣдующее: сначала нулевыя точки перемѣщались болѣе и болѣе вверхъ, затѣмъ исчезли—искра въ нихъ была не нуль, а имѣла нѣкоторую величину. Величина искры при нахожденіи прорыва вверху, въ точкѣ b', постепенно уменьшалась до исчезновенія нулевыхъ точекъ; начиная съ этого момента, она стала увеличиваться, а искра въ b уменьшаться. При нѣкоторой длинѣ соединительной проволоки въ С, искры въ b и b' стали равными; затѣмъ, послѣ нѣкотораго уменьшенія искры въ b появились сначала слабо выраженныя нулевыя точки съ обѣихъ сторонъ отъ b, которыя становились все рѣзче по мѣрѣ удаленія отъ b и приближенія къ a и a'. Наконецъ, когда нулевыя точки совпали съ a и a', явленіе приняло такой же характеръ, какъ до приближенія проводника С, и затѣмъ измѣненія повторялись въ томъ же порядкѣ.

Такая періодичность измѣненій только и можетъ быть объяснена тѣмъ, что первичный проводникъ обусловливаетъ электрическія колебанія въ проводникѣ С, продолжительность которыхъ мѣняется съ измѣненіемъ длины соединительной проволоки въ С; вмѣстѣ съ этимъ мѣняется и амплитуда колебаній въ С и разность фазъ тѣхъ и другихъ колебаній. Въ силу всего этого смыслъ интерференціи колебаній, возбужденныхъ во вторичномъ проводникѣ проводниками С и AA', періодически мѣняется, и мы наблюдаемъ описанное явленіе.

Исходя изъ воззрѣній Faraday'я и Maxwell'я на изолирующія вещества—діэлектрики, мы должны ожидать, что при приближеніи электриковъ къ первичному проводнику въ нихъ должны вслѣдствіе діэлектрической поляризаціи имѣть мѣсто перемѣщенія электричества. Эти перемѣщенія, если они существуютъ, должны оказывать на колебанія вторичнаго проводника, вліяніе, аналогичное вліянію проводниковъ съ весьма незначительнымъ временемъ колебанія. Это дѣйствительно и замѣтилъ Герцъ.

Подъ проводникомъ AA′ онъ сложилъ изъ книгъ параллелепипедъ въ 1,5 м. длины, 0,5 м. ширины и 1 м. высоты. Оказалось, что эта масса бумаги вращаетъ нулевыя точки, совпадавшія раньше съ горизонтальной плоскостью, внизъ, т. е. къ себѣ, на 10°. Подобное же явленіе обусловливалъ параллепипедъ изъ асфальта (фиг. 38) въ 1,4 м. длины, 0,6 м. высоты 0,4 м. ширины, но еще въ болѣе рѣзкой формѣ: нулевыя точки оказались повернутыми внизъ на 23°, искра при положеніи прорыва въ высшей точкѣ была значительно сильнѣе, чѣмъ въ нисшей; по мѣрѣ удаленія AA′ отъ асфальта явленіе ослабѣвало въ количественномъ отношеніи, не измѣняясь въ качественномъ.

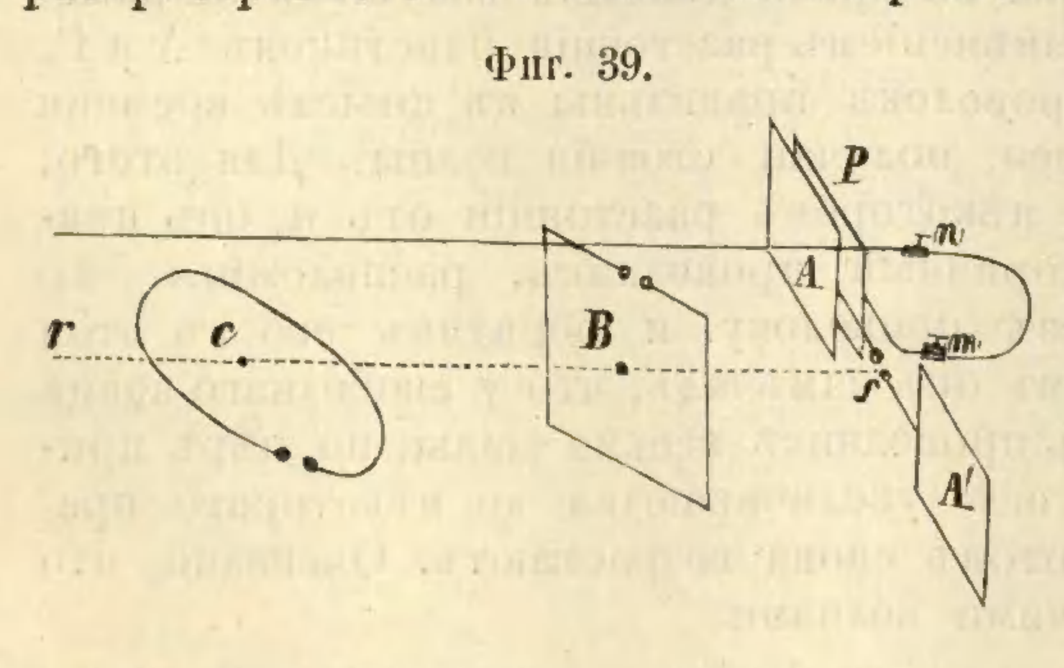
Подобнымъ образомъ были изслѣдованы смола, дерево, кирпичъ, сѣра, параффинъ, петролей и всѣ они обнаруживали одинаковое въ качественномъ отношеніи вліяніе, что подтверждаетъ высказанное выше предположеніе, основанное на воззрѣніяхъ Faraday'я и Maxwell'я.

Скорость распространенія электродинамическаго дѣйствія.

Показавъ, что поляризація діэлектриковъ,—діэлектрическія постоянныя которыхъ значительно отличаются отъ единицы,—зависящая отъ дѣйствія перемѣнныхъ электрическихъ силъ внутри ихъ, обусловливаетъ электродинамическія дѣйствія, Герцъ задается вопросомъ, *) не сопровождается ли перемѣнная электрическая сила въ воздухѣ поляризаціей, проявляющей электродинамическія дѣйствія.

Если на этотъ вопросъ существуетъ утвердительный отвѣтъ, то отсюда можно вывести заключеніе, что электродинамическое дѣйствіе распространяется съ конечной скоростью.

Фиг. 39.



Прямого рѣшенія вопроса Герцу не удалось найти, но онъ рѣшилъ его въ обратномъ порядкѣ, показавъ, что электродинамическое дѣйствіе распространяется съ конечной скоростью.

Приборъ для этой цѣли былъ устроенъ слѣдующимъ образомъ: Первичный проводникъ (фиг. 39) AA′ состоялъ изъ двухъ квадратныхъ ла-

*) Wied. An. B. 34 № 7.

тунныхъ пластинокъ въ 40 цм. въ поперечникѣ, расположенныхъ вертикально и соединенныхъ съ полюсами индуктивной катушки; отъ нихъ шли мѣдныя проволоки (горизонтально), между концами которыхъ былъ оставленъ прорывъ для искръ.

Вторичныхъ проводниковъ было два—одинъ кругъ радіуса въ 35 цм.; другой квадратъ въ 60 цм. въ поперечникѣ, оба съ прорывами для искръ. При такихъ размѣрахъ имѣлъ мѣсто резонансъ между тремя проводниками. Продолжительность колебаній всѣхъ трехъ была найдена вычисленіемъ равной 1,4 стомилліонной доли секунды. Ради краткости въ изложеніи дальнѣйшаго, условимся въ нѣкоторыхъ терминахъ, слѣдуя Герцу.

Линію *rs*, идущую горизонтально отъ прорыва (фиг. 39), перпендикулярно къ направленію первичныхъ колебаній, назовемъ *главной линіей*. Точку на этой линіи, отстоящую отъ прорыва на 45 цм., назовемъ *нулевой точкой*. Положеніе вторичнаго проводника, гдѣ центръ его находится на главной линіи, а плоскость совпадаетъ съ вертикальной плоскостью, проведенной черезъ главную линію, назовемъ *первымъ главнымъ положеніемъ*. Положеніе, когда центръ его остается на главной линіи, а плоскость перпендикулярна къ послѣдней, назовемъ *вторымъ главнымъ положеніемъ*; наконецъ, положеніе, когда плоскость проводника совпадаетъ съ горизонтальной плоскостью, проведенной черезъ главную линію,— *третьимъ главнымъ положеніемъ его*.

О значеніи этихъ положеній относительно электростатическаго и электродинамическаго дѣйствія первичнаго проводника было сказано раньше.

Позади пластинки А Герцъ помѣстилъ другую такой же величины пластинку Р (фиг. 39). Отъ этой послѣдней была проведена мѣдная проволока въ 1 мм. толщины до точки *m* главной линіи, отсюда она шла въ видѣ дуги въ 1 м. длиною до точки *n*, находившейся на разстояніи 30 цм. надъ прорывомъ, и далѣе шла прямолинейно параллельно главной линіи на 60 м. и оканчивалась отводомъ къ землѣ. При возбужденіи электрическихъ колебаній въ первичномъ проводникѣ, колебанія возбуждались также въ пластинкѣ Р и распространялись отъ нея по проволокѣ.

Приближая къ проволокѣ вторичный проводникъ, Герцъ замѣчалъ въ его прорывѣ небольшія искры во время дѣйствія катушки; напряженіе этихъ искръ мѣнялось съ измѣненіемъ разстоянія пластинокъ А и Р.

Въ томъ, что волны въ проволокѣ правильны въ смыслѣ времени и пространства, Герцъ убѣждался, получая стоячія волны. Для этого, уединивъ конецъ проволоки на нѣкоторомъ разстояніи отъ *n*, онъ приближалъ къ концу проволоки вторичный проводникъ, расположивъ его въ плоскости, проходящей черезъ проволоку, и обративъ его къ этой послѣдней прорывомъ. При этомъ онъ замѣчалъ, что у свободнаго конца проволоки искры во вторичномъ проводникѣ весьма малы; по мѣрѣ приближенія къ началу проволоки, онѣ увеличиваются до нѣкотораго предѣла, затѣмъ уменьшаются и потомъ снова возрастаютъ. Очевидно, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ стоячими волнами.

Описанный опытъ далъ возможность Герцу опредѣлить длину волны помощью измѣренія разстоянія между узлами. Эта возможность измѣренія длины волны имѣетъ важное значеніе. Такъ напримѣръ, мѣняя тол-

щину мѣдной проволоки *mnc*, Герцъ замѣтилъ, что положеніе узловъ не мѣняется, значитъ скорость распространенія электрическихъ колебаній для всѣхъ ихъ одинакова и не зависитъ отъ сопротивленія, о чемъ было говорено и раньше. Измѣряя длину волны, можно также опредѣлить относительныя времена колебаній различныхъ первичныхъ проводниковъ—пластинокъ, шаровъ, эллипсоидовъ и т. п.

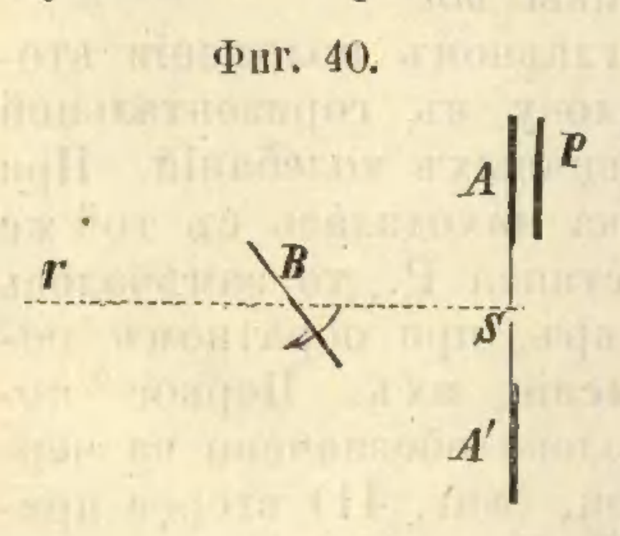
Въ своихъ опытахъ Герцъ опредѣлилъ половину длины волны равной приблизительно 2,8 м.

По раньше сказанному, время колебанія проводника Герцъ опредѣлилъ равнымъ 1,4 стомилліонной доли секунды, откуда скорость распространенія электрическихъ волнъ въ проволокѣ равна приблизительно 200000 $\frac{\text{км}}{\text{сек.}}$ —средняя величина между найденными Fizeau и Gonnell'емъ *) и Siemens'омъ **).

Интерференція дѣйствія непосредственнаго (черезъ воздухъ) съ дѣйствіемъ, распространяющимся по проволокѣ.

Поставимъ квадратный вторичный проводникъ въ *нулевой точкѣ* во второе главное положеніе, такъ, чтобы прорывъ находился вверху; волны, идущія по проволокѣ не обнаруживаютъ на проводникѣ никакого дѣйствія, а непосредственное дѣйствіе первичнаго проводника (черезъ воздухъ) обусловливаетъ, по опредѣленію Герца, искру въ 2 мм. Если, вращая проводникъ около вертикальной оси, приведемъ его въ 1-ое главное положеніе, то очевидно будетъ имѣть мѣсто только дѣйствіе волнъ, идущихъ по проволокѣ.

Фиг. 40.



Измѣняя разстояніе между P и A, Герцъ достигъ и въ этомъ случаѣ искры въ 2 мм. длиною. Отсюда очевидно, что въ среднемъ положеніи должно имѣть мѣсто то и другое дѣйствіе. Но такъ какъ эти дѣйствія періодически измѣняются, то, смотря по разности фазъ, мы должны ожидать усиленія или ослабленія ими другъ друга. Это дѣйствительно Герцъ и наблюдалъ. Условимся отсчитывать уголъ между плоскостью вторичнаго проводника и проволокой, какъ показано въ проэкціи на чертежѣ (фиг. 40).

Располагая вторичный проводникъ такъ, что этотъ уголъ былъ приблизительно равенъ 45°, Герцъ замѣчалъ рѣзкое ослабленіе искръ; поворачивая затѣмъ проводникъ на 90°, онъ получалъ искры гораздо длиннѣе, чѣмъ въ выше опредѣленныхъ 1-мъ и 2-мъ главныхъ положеніяхъ. Въ случаѣ нахожденія прорыва въ нижней точкѣ замѣчалось обратное явленіе. Чтобы объяснить замѣченное явленіе, Герцъ разсуждаетъ слѣдующимъ образомъ: пусть точка прорыва находится вверху, уголъ между плоскостью проводника и проволокой=45°. Разсмотримъ, моментъ, въ который A находится въ состояніи наиболѣе сильнаго положительнаго заряда. На основаніи раньше сказаннаго, мы заключаемъ, что во вторичномъ проводникѣ при этомъ будетъ имѣть мѣсто движеніе

*) Pogg. Ann. 80 p. 158.

**) Pogg. Ann. 157 p. 309.

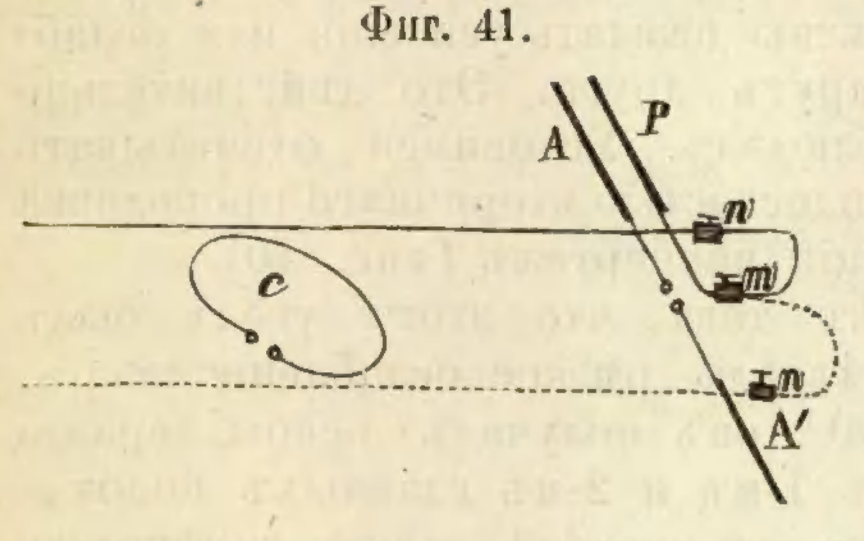
положительнаго электричества, въ нижней части по направленію къ A′ въ верхней отъ A′. Пока A заряжено положительно, положительное электричетство течетъ отъ P по проволокѣ, и въ разсматриваемий нами моментъ на разстояніи $^1/_4$ длины волны отъ P электрическое колебаніе достигаетъ maximum'a; на $^1/_4$ длины волны дальше, именно въ той точкѣ проволоки, которая соотвѣтствуетъ *нулевой точкѣ* линіи *rs*, положительное электричество начинаетъ съ разсматриваемаго момента двигаться въ сторону противоположную отъ нулевой точки, а потому, сила индукціи перемѣщаетъ положительное электричество вторичнаго проводника B въ нижней его части по направленію отъ A′—въ верхней—къ A′. Такимъ образомъ электростатическія и электродинамическія силы при данныхъ условіяхъ, находясь приблизительно въ одинаковыхъ фазахъ дѣйствуютъ другъ противъ друга и слѣдовательно болѣе или менѣе взаимно ослабляются.

При вращеніи B на 90° около вертикальной оси, очевидно оба дѣйствія будутъ взаимно усиливать другъ друга.

При увеличеніи длины проволоки *mn* (фиг. 39) интерференція становится менѣе рѣзкой, при длинѣ *mn*=2,5 м. она совсѣмъ не наблюдается; при дальнѣйшемъ удлиненіи *mn* интерференція опять проявляется и достигаетъ наибольшей рѣзкости при *mn*=4 м., но только въ обратномъ порядкѣ: при положеніи прорыва вверху, ослабленіе искры имѣетъ мѣсто при углѣ 135°, усиленіе при углѣ въ 45°; съ дальнѣйшимъ увеличеніемъ *mn* интерференція опять ослабѣваетъ и т. д. Причина явленія становится понятной, если вспомнимъ объясненіе его, принимая во вниманіе перемѣщеніе узловъ при измѣненіи длины *mn*.

Для наблюденія интерференціи при 3-емъ главномъ положеніи вторичнаго проводника, Герцъ помѣщалъ проволоку въ горизонтальной плоскости, проходящей черезъ направленіе первичныхъ колебаній. При этомъ онъ наблюдалъ слѣдующее: если проволока находилась съ той же стороны отъ проводника, съ которой была пластинка P., то замѣчалось ослабленіе искръ, при обратномъ положеніи—усиленіе ихъ. Первое положеніе проволоки обозначено на чертежѣ сплошной, (фиг. 41) второе прерывной линіей. При этомъ явленіе не зависѣло отъ положенія прорыва вторичнаго проводника, но получало обратный характеръ, когда вмѣсто части *mn*=100 цм. была вставлена проволока въ 400 цм. Объясненіе явленія совершенно аналогично предыдущему.

Фиг. 41.



Кромѣ нулевой точки Герцъ наблюдалъ явленіе интерференціи и при другихъ разстояніяхъ вторичнаго проводника отъ первичнаго; при этомъ для того, чтобы явленіе было болѣе рѣзко, необходимо было, чтобы дѣйствіе черезъ проволоку было близко по абсолютной величинѣ къ непосредственному дѣйствію (черезъ воздухъ); это послѣднее достигалось измѣненіемъ взаимнаго разстоянія A и P (фиг. 39). Спрашивается, что̀ мы должны ожидать при такого рода изслѣдованіи?—Если скорость

распространенія черезъ воздухъ безконечно велика, то смыслъ интерференціи долженъ мѣняться, черезъ каждыя полволны, т. е. при перемѣщеніи B параллельно самому себѣ на каждые 2,8 м. Если скорость распространенія того и другого дѣйствія одинакова, то смыслъ интерференціи не будетъ мѣняться совсѣмъ; наконецъ, если скорость распространенія дѣйствія черезъ воздухъ конечна, но не одинакова со скоростью распространенія черезъ проволоку, то смыслъ интерференціи будетъ мѣняться, но черезъ промежутки большіе чѣмъ 2,8 м. Для уясненія этого стоитъ припомнить аналогичное явленіе, напр. интерференціи звуковыхъ волнъ.

Исходя изъ этого воззрѣнія, Герцъ изслѣдовалъ явленіе интерференціи при различныхъ разстояніяхъ B отъ AA′ и нашелъ, что знакъ интерференціи мѣняется вблизи отъ AA′ черезъ меньшіе промежутки, чѣмъ вдали отъ него, при чемъ на близкихъ разстояніяхъ перемѣна происходитъ приблизительно черезъ 2,8 м. Это какъ будто указываетъ на 1-й изъ выше названныхъ трехъ случаевъ, именно на то, что скорость распространенія дѣйствія черезъ воздухъ безконечно велика. Но давъ проводнику B 3-е главное положеніе, при чемъ прорывъ былъ отклоненъ отъ главной линіи *rs* на 90° въ ту или другую сторону, Герцъ замѣтилъ перемѣну знака интерференціи приблизительно черезъ 7,5 м. Такъ какъ при 3-емъ главномъ положеніи, при указанномъ положеніи прорыва, электростатическое дѣйствіе было исключено, то перемѣна знака указываетъ на то, что электродинамическія дѣйствія по проволокѣ и черезъ воздухъ распространяются не одинаково быстро—послѣднее скорѣе, и скорость распространенія черезъ воздухъ относится къ скорости распространенія черезъ проволоку, какъ 7,5: (7,5—2,8), т. е. какъ 75:47, а половина длины волны электродинамическаго дѣйствія равна $2,8 . {}^{75}/_{47} = 4,5$ м. Что касается скорости распространенія электростатическаго дѣйствія, то здѣсь Герцу не удалось рѣшить вопроса въ опредѣленной формѣ—на основаніи нѣкоторыхъ соображеній, онъ говоритъ, что эта скорость во всякомъ случаѣ не безк. велика. Хотя противъ послѣдняго казалось бы говоритъ вышеупомянутая перемѣна знака интерференціи черезъ 2,8 м. вблизи AA′, но надо принять во вниманіе, что здѣсь мы имѣемъ кромѣ электростатическаго дѣйствія еще электродинамическое, явленіе сложное, и трудно рѣшить, чѣмъ объясняется сказанный фактъ.

Электродинамическія волны въ воздухѣ и ихъ отраженіе.

Производя свои опыты, Герцъ замѣтилъ нѣкоторыя явленія, заставлявшія предполагать существованіе отраженія индуктивнаго дѣйствія отъ стѣнъ комнаты, въ которой производились опыты. Для ближайшаго изслѣдованія этого явленія *) Герцъ ввелъ условія, долженствовавшія способствовать лучшему отраженію, если только оно существовало. Для этого одна изъ поперечныхъ стѣнъ большой физической аудиторіи была покрыта на пространствѣ 8 кв. метр. цинковымъ листомъ (4 м. въ вышину и 2 м. въ ширину), края котораго были тщательно соединены по-

*) Wied. Ann. 1888 г. B. 34. № 8 a.

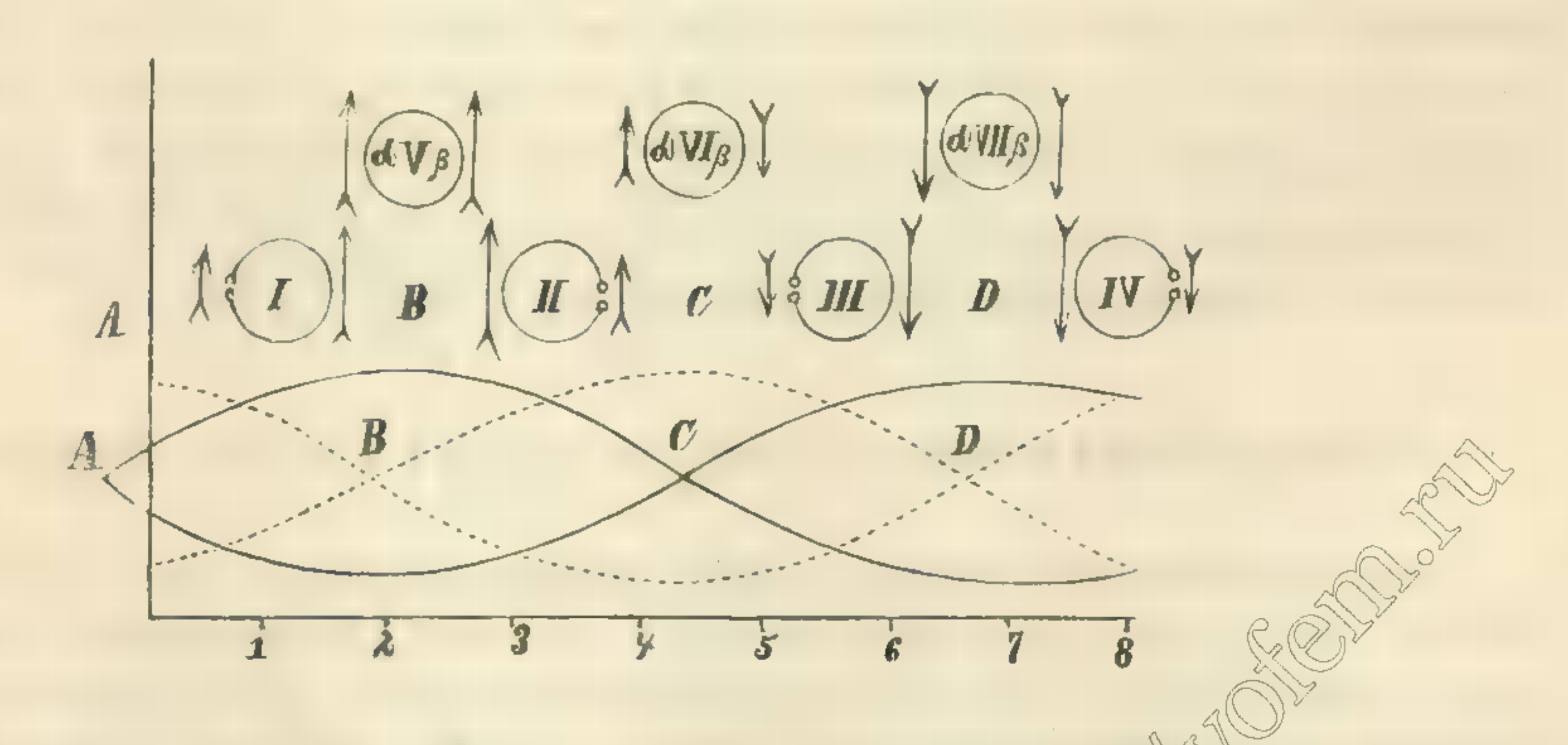
мощью проволокъ съ находящимися по близости газо-и водопроводными трубами. Противъ средины этого листа, на разстояніи 13 м. отъ него, былъ помѣщенъ первичный проводникъ раньше описанныхъ размѣровъ (предыд. раб.), но ему было дано вертикальное положеніе.

Назовемъ, слѣдуя Герцу, перпендикуляръ, опущенный изъ средней точки проводника на цинковую поверхность, *перпендикуляромъ паденія*. Ниже описанные опыты были произведены Герцемъ вблизи этой линіи. Вертикальную плоскость, проходящую черезъ эту линію назовемъ *плоскостью колебаній*, плоскость перпендикулярную къ перпендикуляру паденія—*плоскостью волнъ*. Вторичный проводникъ былъ прежній кругъ радіуса въ 35 цм.

Первый рядъ опытовъ состоялъ въ слѣдующемъ: центръ круга располагался на перпендикулярѣ паденія, а самъ кругъ въ плоскости колебаній (прорывъ обращался одинъ разъ къ отражающей стѣнѣ, другой разъ отъ нея) и затѣмъ передвигался въ этой плоскости. При этомъ было замѣчено слѣдующее: когда кругъ находился на разстояніи 0,8 м. отъ стѣны, то искра была гораздо больше, если прорывъ былъ обращенъ къ стѣнѣ, чѣмъ при обратномъ его положеніи.

Величина прорыва регулировалась такимъ образомъ, чтобы при послѣднемъ положеніи искръ совсѣмъ не было. При повтореніи затѣмъ опыта на разстояніи 3 м. отъ стѣны замѣчалось обратное явленіе—искра появлялась, когда прорывъ былъ обращенъ прочь отъ стѣны, и не появлялась при обратномъ его положеніи. На разстояніи 5,5 м. явленіе было подобно 1-му, на разстояніи 8 м. 2-му, но здѣсь уже наблюдалась искра и при обращеніи прорыва къ стѣнѣ, и разница между той и другой, начиная отсюда, уменьшалась по мѣрѣ приближенія къ первичному проводнику. На фиг. 42 положенія прорывовъ I, II, III и IV соотвѣтствуютъ наи-

Фиг. 42.



большимъ длинамъ искръ. На разстояніяхъ, соотвѣтствующихъ среднимъ положеніямъ круга между этими четырьмя V, VI и VII, искры были одинаковы какъ при обращеніи прорыва къ стѣнѣ такъ и при обратномъ его положеніи; кромѣ того разница между искрами исчезаетъ также въ непосредственной близости со стѣной. Но разстоянія между точками A, B, C и D, соотвѣтствующими этимъ положеніямъ (точка A опредѣляется по аналогіи съ остальными тремя B, C и D разстояніемъ

AB=BC=CD) мы не можемъ, говоритъ Герцъ, считать равными $^1/_2$ длины волны, если A, B, C, D назовемъ въ извѣстномъ смыслѣ узловыми точками; ибо, если-бы *всѣ* электрическія движенія мѣняли свое направленіе при переходѣ черезъ каждую изъ этихъ точекъ, то явленія во вторичномъ проводникѣ повторялись бы въ одномъ порядкѣ, такъ какъ направленіе колебанія по данному или обратному ему направленію не вліяетъ на длину искры. Скорѣе, говоритъ Герцъ, можно допустить, что двойное разстояніе между этими точками представляетъ половину длины волны, и что при переходѣ черезъ каждую изъ точекъ одна часть дѣйствія мѣняетъ знакъ, другая нѣтъ.

Предполагая что волна вертикальной электрической силы, мало мѣняя свое напряженіе, отражается отъ стѣны, Герцъ приходитъ къ допущенію существованія стоячихъ волнъ. Если бы отражающая поверхность была идеально проводящей, то узелъ былъ бы непосредственно на ней, ибо электрическая сила внутри и на поверхности совершеннаго проводника была бы равна 0; но такъ какъ отражающей поверхности нельзя приписать совершенной проводимости, то узелъ будетъ нѣсколько позади ея, въ нѣкоторой точкѣ A.

Если теперь принимая AC за $^1/_2$ длины волны, схематически сплошной кривой представимъ измѣненіе величины силы и затѣмъ для каждаго изъ первыхъ четырехъ положеній круга представимъ величиной и направленіемъ стрѣлокъ силы, дѣйствующія съ обѣихъ его сторонъ, то легко поймемъ причину описаннаго выше измѣненія величины искры.

Подтвержденіе этому предположенію Герцъ находитъ, на основаніи извѣстныхъ соображеній, въ томъ, что въ положеніяхъ V и VII искра при перемѣщеніи прорыва изъ α въ β переходитъ черезъ minimum одинъ разъ, а въ положеніи VI остается неизмѣнной. Кромѣ того въ пользу того же предположенія говоритъ слѣдующій опытъ: помѣстимъ кругъ въ плоскости волнъ т. е. перпендикулярно къ нормали паденія, тогда сила во всѣхъ частяхъ круга будетъ одинакова, и на основаніи прежнихъ изслѣдованій мы должны ожидать minimum'a искры въ верхней и нижней точкахъ и maximum'a въ точкахъ, лежащихъ въ горизонтальной плоскости, проходящей черезъ нормаль паденія. Давъ прорыву одно изъ послѣднихъ положеній, Герцъ перемѣщалъ кругъ параллельно самому себѣ и замѣтилъ слѣдующее: въ непосредственной близости со стѣной искра была очень слаба, затѣмъ возрастала по мѣрѣ приближенія къ B, отсюда, уменьшаясь, достигала въ C minimum'a, откуда уже возрастала не уменьшаясь, такъ какъ уже близко подходила къ первичному проводнику. Если измѣненіе длины искры изобразить кривой, то получимъ нашу сплошную кривую (фиг. 42), а такъ какъ для даннаго положенія проводника, длина искры прямо пропорціональна силѣ, то приходимъ къ заключенію, что дѣйствительно въ точкахъ A и C имѣютъ мѣсто узлы, а въ B и D припухлости электрической волны въ извѣстномъ смыслѣ.

Но въ другомъ отношеніи, говоритъ Герцъ, мы можемъ назвать B и D узловыми точками—именно эти точки представляютъ узлы стоячихъ волнъ магнитной силы, которая по теоріи сопровождаетъ электрическую волну, при чемъ разность фазъ между той и другой равна $^1/_4$ длины волны.

Чтобы подтвердить это на опытѣ, Герцъ помѣщалъ кругъ опять въ плоскость колебаній, по прорыву давалъ наивысшее положеніе.

Вообще можно сказать, что длина искры въ этомъ положеніи круга приблизительно пропорціональна магнитной силѣ, перпендикулярной къ плоскости круга. Перемѣщая затѣмъ кругъ въ плоскости колебаній, Герцъ замѣтилъ слѣдующее: въ непосредственномъ сосѣдствѣ со стѣною искры были довольно рѣдки, затѣмъ уменьшались, исчезая въ точкѣ B; отсюда увеличивались, достигая въ C maximum'a, откуда опять уменьшались до minimum'a въ D и при дальнѣйшемъ приближеніи къ первичному проводнику постепенно увеличивались.

Если будемъ откладывать положительныя и отрицательныя ординаты, пропорціональныя длинѣ искръ въ различныхъ положеніяхъ круга, то измѣненіе длины искръ, а слѣдовательно, по сказанному, и напряженія магнитной силы представится пунктирной кривой фиг. 42. Теперь раньше описанное явленіе мы можемъ объяснить, какъ результатъ совмѣстнаго дѣйствія электрической и магнитной силъ: первая мѣняетъ свой знакъ въ точкахъ A и C вторая въ B и D; въ каждой изъ этихъ точекъ одна часть дѣйствія мѣняетъ свой знакъ, другая сохраняетъ, а потому результирующее дѣвствіе, какъ произведеніе, мѣняетъ свой знакъ въ каждой изъ этихъ точекъ.

Зная положеніе узловыхъ точекъ и измѣривъ между ними разстояніе, Герцъ нашелъ длину полуволны равной 4,8 м.

Чтобы показать, что положеніе узловыхъ точекъ не зависитъ отъ формы стѣны или залы, Герцъ произвелъ такіе же опыты съ кругомъ радіуса 17,5 цм., къ которому былъ подобранъ и первичный проводникъ съ соотвѣтствующимъ временемъ колебанія. Оказалось, что соотвѣтственно уменьшенію времени колебанія больше, чѣмъ въ два раза, и длина полуволны уменьшилась больше, чѣмъ въ два раза, именно была равна 2 м.

Затѣмъ Герцъ изслѣдовалъ появленіе искры, когда первичный проводникъ находился между отражающей стѣной и кругомъ. При этомъ условіи кругъ подвергается дѣйствію прямой и отраженной волнъ, идущихъ по *одному* направленію. Эти двѣ волны будутъ интерферировать между собою, усиливая или ослабляя другъ друга, въ зависимости отъ разности фазъ. А такъ какъ разность фазъ, очевидно, обусловливается разстояніемъ первичнаго проводника отъ отражающей поверхности, то смыслъ интерференціи долженъ мѣняться съ измѣненіемъ этого разстоянія. Это дѣйствительно и наблюдалъ Герцъ. Поставивъ кругъ въ плоскости колебаній, на разстояніи 14 м. отъ отражающей поверхности, и повернувъ прорывъ въ противоположную отъ этой послѣдней сторону, т. е. давши наивыгоднѣйшее положеніе проводнику, Герцъ наблюдалъ maximum искръ при разстояніи первичнаго проводника отъ стѣны въ 1,5—2 м., т. е. при нахожденіи его въ точкѣ B. Объясненіе этого очевидно изъ раньше сказаннаго.

Въ заключеніе остается замѣтить, что этотъ и предыдущій опыты несомнѣнно говорятъ въ пользу волнообразнаго распространенія индуктивнаго дѣйствія электическихъ колебаній. *I. Косоноговъ.*

(*Продолженіе слѣдуетъ*).

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Демонстрація стоячихъ волнъ и узловъ весьма эффектна, если вмѣсто струны взять тонкую, натянутую платиновую проволоку и пропускать черезъ нее прерывный токъ, достаточно сильный, чтобю нагрѣть проволоку до каленія. Всякій разъ при замыканіи тока (прерывателемъ), проволока нѣсколько удлиняется, что вызываетъ правильныя ея колебанія, образованіе стоячихъ волнъ и узловъ, хорошо видныхъ всей аудиторіи, благодаря свѣченію проволоки. Регулируя натяженіе, періодъ колебаній прерывателя тока и пр., можно по желанію измѣнять число узловъ. Для очень тонкой платиновой проволоки длиною въ 70 сантиметровъ достаточна для этого опыта батарея изъ 45—50 элементовъ Бунзена. *Ш.*

♦ **Эригматоскопъ.** Такъ называется недавно придуманный и устроенный Труве приборъ, служащій для непосредственнаго наблюденія внутренней поверхности буровыхъ скважинъ на значительной глубинѣ; это фонарь, снабженный электрическою лампочкою и системою рефлекторовъ, направляющихъ отраженные лучи вверхъ, такъ что наблюдатель, находясь возлѣ отверстія скважины, можетъ при помощи подзорной трубы осматривать почвенныя наслоенія на той глубинѣ, до которой достигъ приборъ. *Ш.*

♦ **Негативы на сѣрѣ** всего, что напечатано или написано (карандашомъ, тушью, цвѣтными чернилами) на бумагѣ, получаются весьма отчетливо, если вылить на эту бумагу сѣру, расплавленную при температурѣ 115°, и затѣмъ дать ей время вполнѣ остыть. Послѣ этого приставшую къ сѣрѣ бумагу можно смыть водою, не опасаясь повредить при этой операціи оттиска. Если употреблять толстую картонную бумагу, напр. ту, которая служитъ для визитныхъ карточекъ, то таковая легко снимается съ поверхности отвердѣвшей сѣры. Это новое свойство сѣры было замѣчено г. Лепьерръ (въ Португаліи), но—повидимому—до сихъ поръ остается еще безъ объясненія. *Ш.*

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Пантобибліонъ, библіографическое обозрѣніе всемірной технической литературы, (12 кн. въ годъ подп. ц. 10 р., адр.: Спб., Фонтанка 64). Этотъ новый журналъ, № 1 котораго вышелъ на дняхъ, издается въ С.-Петербургѣ на 14-и различныхъ языкахъ. Цѣль этого небывалаго изданія заключается, какъ сказано въ предисловіи, въ слѣдующемъ: „дать техникамъ всѣхъ спеціальностей и вообще людямъ, интересующимся техникой и связанными съ нею естественными и другими науками, возможность съ удобствомъ слѣдить за современной литературой, какъ чисто-книжной, такъ и журнальной,—какъ русской, такъ и иностранной,—по любому вопросу, имѣющему ту или другую связь съ техникой въ самомъ широкомъ смыслѣ этого слова. Для достиженія этой цѣли въ программу „Пантобибліона“ вошли: I. Указатель всѣхъ книжныхъ новостей, выходящихъ въ свѣтъ по всѣмъ вопросамъ техники

во всѣхъ странахъ на всѣхъ языкахъ. II. Критическій обзоръ главнѣйшихъ произведеній современной технической литературы. III. Указатель журнальныхъ статей, заключающій въ себѣ содержаніе важнѣйшихъ періодическихъ изданій. Кромѣ этихъ трехъ отдѣловъ, вошедшихъ уже въ № 1-ый, программу „Пантобибліона" предполагается расширить еще 2-мя отдѣлами: IV. Критическій обзоръ содержанія выдающихся журнальныхъ статей, и V. Собраніе разныхъ интересныхъ свѣдѣній и текущихъ фактовъ изъ области научно-технической литературы".

Все это очень похвально, очень желательно, очень широко и очень заманчиво, но поневолѣ тотчасъ же возникаетъ грустный вопросъ—не будетъ ли также все это и очень кратковременно? Затѣять изданіе универсальнаго библіографическаго журнала на 14 языкахъ—конечно, можно, можно даже мечтать о популярности такого Пантобибліона на обоихъ полушаріяхъ земли, изображенныхъ на его обложкѣ,—но наврядъ ли можно будетъ поддержать изданіе такого журнала болѣе продолжительное время и вести его какъ слѣдуетъ. Нельзя, конечно, не отнестись сочувственно къ идеѣ такого универсальнаго библіографическаго указателя, но сочувствіе мало здѣсь поможетъ, и утопія, какъ бы она ни была симпатична, неосуществима въ дѣйствительной жизни. Задавшись столь широкой программой, редакція „Пантобибліона" должна была бы—какъ намъ кажется—задаться предварительно вопросомъ: „кто-же будетъ платить"? Предполагается, очевидно, что платить будутъ подписчики. Но кто такіе эти подписчики? Частныя лица, за весьма небольшимъ исключеніемъ, такими подписчиками быть не могутъ, потому что не захотятъ; платить даже 10 рублей въ годъ за библіографію вовсе не интересно вообще, а тѣмъ болѣе если то, что какъ разъ могло бы насъ интересовать, написано на непонятномъ для насъ языкѣ; лицъ-же, знающихъ 14 языковъ, на всемъ земномъ шарѣ, вѣроятно, такъ мало, что издавать для нихъ какой бы то ни было журналъ не стоитъ. Еще менѣе такихъ, которые интересовались бы всѣми 40 спеціальностями, захваченными программой Пантобибліона; тотъ же, кто интересуется одною изъ этихъ спеціальностей, прежде всего подписывается на соотвѣтствующіе ей журналы и въ нихъ находитъ ту именно библіографію, какая ему нужна, а если не находитъ, то требуетъ таковой, какъ человѣкъ заплатившій деньги, и редакціи различныхъ спеціально-научныхъ журналовъ обязаны вслѣдствіе этого помѣщать библіографическія свѣдѣнія въ возможно полномъ видѣ. Итакъ, не частнымъ лицамъ, а скорѣе редакціямъ спеціальныхъ изданій нужны всякіе пантобибліоны, а такъ какъ и—наоборотъ—редакціямъ этихъ послѣднихъ еще болѣе необходимы спеціальные журналы, то здѣсь возможенъ лишь взаимный и, конечно, безплатный обмѣнъ изданіями, и такимъ образомъ вопросъ о *платныхъ* подписчикахъ остается все таки не рѣшеннымъ.—Въ подтвержденіе вышесказаннаго можно указать на пантобиблiографическій журналъ, который издавался недавно въ Стокгольмѣ, тоже на нѣсколькихъ языкахъ, проф. Г. Энестремомъ; не смотря на то, что журналъ этотъ, носившій названіе „Bibliotheca mathematica" и посвященный всей обширной области математики, выходилъ лишь по четвертямъ года и былъ веденъ съ замѣчательнымъ знаніемъ дѣла и добросовѣстностью, онъ могъ существовать лишь до тѣхъ поръ, пока не истощились пожертвованныя на это предпріятіе однимъ любителемъ средства, и съ 1887 г. прекратился, т. е. былъ преобразованъ въ совсѣмъ спеціальное изданіе, посвященное библіографіи одной лишь „исторіи математики" (4 маленькія брошюрки въ годъ). Какъ на другой примѣръ, укажу на издаваемый Кіевскимъ Обществомъ Естествоиспытателей „Указатель русской литературы по математикѣ, чистымъ и прикладнымъ естественнымъ наукамъ", который постоянно причиняетъ Обществу весьма крупный дефицитъ, не смотря на то, что нѣкоторыя другія русскія Общества Естествоиспы-

тателей ежегодно выдаютъ Кіевскому Обществу денежныя пособія для поддержки этого изданія.

Нѣсколько страннымъ кажется, между прочимъ, и то обстоятельство, что вышеназванный журналъ издается именно въ Россіи; въ самомъ дѣлѣ, въ I-мъ отдѣлѣ, въ указателѣ книжныхъ новостей, на 1185 названій заглавій, *русскихъ* книгъ поименовано 57 (т. е. около 5%), во второмъ отдѣлѣ изъ 78 краткихъ рецензій только 3 написаны на русскомъ языкѣ (около 4%), наконецъ въ III-мъ отдѣлѣ, гдѣ перепечатано содержаніе первыхъ номеровъ за тек. годъ 267-и спеціальныхъ журналовъ, упоминается о 21 русскомъ журналѣ (около 8%). Итого: все написанное по русски въ № 1 Пантобибліона составляетъ не болѣе $5^1/_3$ процентовъ общаго его содержанія; если это происходитъ отъ сравнительной бѣдности русской научной и технической литературы, то не лучше ли издавать такой библіографическій указатель гдѣ нибудь за границей? Если же редакція предпочитаетъ издавать его въ Россіи и разсчитываетъ главнымъ образомъ на русскихъ читателей, то трудно понять зачѣмъ она заставляетъ ихъ выучивать еще 13 чужихъ языковъ, безъ знанія которыхъ около 95% Пантобибліона останется для нихъ недоступнымъ.—Если редакція такъ ужь гоняется за „всемірнымъ" распространеніемъ своего указателя, то не проще-ли было бы печатать его на какомъ нибудь „воляпюкѣ" или „эсперанто"?

Не касаясь вообще разбора содержанія № 1-го Пантобибліона, такъ какъ это можетъ быть сдѣлано спеціалистами лишь по частямъ, укажу только, что въ III-мъ отдѣлѣ замѣчается господство какой то случайности при выборѣ тѣхъ журналовъ, которые удостоились перепечатанія ихъ содержаній. Отдѣлы: математики (I), ест. наукъ (II), физики и химіи (III), астрономіи и метеорологіи (VI), электротехники (VIII) и др. крайне неполны; игнорируются напр. такіе журналы, какъ (The) Nature, Comptes rendues, Lumière éléctrique и пр. и пр. О русскихъ журналахъ—нечего и говорить; въ отдѣлѣ физики и химіи, напримѣръ, указанъ почему то только нашъ скромный „Вѣстникъ Оп. Физики" и забыты такіе журналы какъ „Журналъ Русскаго Физ.-Хим. Общества", „Физико-мат. науки въ ихъ настоящемъ и прошедшемъ"; игнорируются также „Вѣстникъ Естествознанія", „Метеорологическій Вѣстникъ" и пр. За то болѣе нежели $^1/_3$ всего III-го отдѣла посвящена нѣмецкимъ журналамъ (92 изъ 267).—Не понимаемъ также какая польза читателю знать содержаніе различныхъ неизвѣстныхъ ему журналовъ, если ему при этомъ не указывается ни адресъ изданія, ни условія подписки. *Ш.*

Въ началѣ сентября текущаго года долженъ состояться въ Мюнхенѣ международный метеорологическій конгрессъ.

Въ августѣ текущаго года въ Германіи будетъ праздноваться юбилей Гельмгольца, по случаю исполняющихся въ этомъ мѣсяцѣ 70-и лѣтъ жизни знаменитаго физика.

Между клинообразными таблицами древнихъ халдеевъ, принадлежащими Британскому музею, открыты недавно весьма цѣнныя для хронологіи и исторіи астрономіи записи наблюденій надъ луною и планетами, относящіяся въ 523 и 522 гг. до Р. Х.

ЗАДАЧИ.

№ 203. Внутри угла 120° взята произвольная точка. Найти безъ помощи тригонометріи какая существуетъ зависимость между разстоя-

ніями этой точки отъ сторонъ угла и отъ биссектора его? Рѣшить ту-же задачу для угловъ 90^0 и 60^0. *Н. Николаевъ* (Пенза).

№ 204. Дана окружность и на ней точка A внѣ даннаго діаметра BC. Требуется провести черезъ данную точку сѣкущую AX такъ, чтобы внѣшній ея отрѣзокъ XY, до встрѣчи съ продолженнымъ діаметромъ BC, имѣлъ данную длину a. *В. Добровольскій* (Кіевъ).

№ 205. Показать, что если $\alpha+\beta+\gamma=90^0$, то

$$(1-\mathrm{Sin}\alpha)(1-8\mathrm{in}\beta)\mathrm{Cos}\gamma+(1-\mathrm{Sin}\beta)(1-\mathrm{Sin}\gamma)\mathrm{Cos}\alpha+$$

$$+(1-\mathrm{Sin}\gamma)(1-\mathrm{Sin}\alpha)\mathrm{Cos}\beta=\mathrm{Cos}\alpha\mathrm{Cos}\beta\mathrm{Cos}\gamma.$$

П. Свѣшниковъ (Троицкъ).

№ 206. Двѣ окружности пересѣкаются въ точкахъ P и Q; общая къ нимъ касательная касается ихъ въ точкахъ A и B. Показать, что діаметръ одной изъ двухъ окружностей: APB или AQB—есть средняя пропорціональная между діаметрами данныхъ окружностей. *П. Свѣшниковъ* (Троицкъ).

№ 207. Сосудъ, имѣющій видъ прямого усѣченнаго конуса, обращеннаго меньшимъ основаніемъ внизъ, наполненъ до половины высоты водою. Въ этотъ сосудъ погружается шаръ, который, вытѣсняя извѣстное количество воды, повышаетъ уровень ея въ сосудѣ. Какъ великъ долженъ быть радіусъ шара, чтобы уровень воды въ сосудѣ достигъ наибольшей высоты? *І. Каменскій* (Пермь).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 40 (2-ой серіи). Рѣшить уравненіе

$$\frac{px}{ax^2+mx+b}+\frac{qx}{ax^2+nx+b}=c.$$

Пусть

$$\frac{px}{ax^2+mx+b}=y \quad \text{и} \quad \frac{qx}{ax^2+nx^2+b}=z,$$

тогда зависимость между y и z выразится слѣдующимъ образомъ

$$y+z=c$$

и

$$\frac{p}{y}-\frac{q}{z}=m-n.$$

Дальнѣйшій ходъ рѣшенія очевиденъ.

П. Свѣшниковъ (Троицкъ), *Н. Волковъ* (Спб.), *С. Карновичъ*, *А. Кочанъ*, *В. Захаровъ* и *В. Григорьевъ* (Ворон.), *І. Теплицкій* (Кременч.).

№ 43 (2-ой серіи). Рѣшить безъ помощи тригонометріи слѣдующую задачу; помѣщенную въ сборникѣ триг. задачъ В. П. Минина (№ 850, стр. 111, изд. 2-ое 1887 г.).

„На берегу рѣки возвышается колонна, на которой укрѣплена статуя; у подножія колонны стоитъ часовой. Высота колонны$=h$, высота статуи$=m$, ростъ часового$=l$. Наблюдатель, находящійся на другомъ берегу рѣки, видитъ часового подъ угломъ зрѣнія равнымъ углу, составленному двумя лучами, изъ которыхъ одинъ проведенъ изъ глаза наблюдателя къ подошвѣ статуи, а другой—изъ глаза наблюдателя къ вершинѣ статуи. Опредѣлить ширину x рѣки".

Въ прямоугольномъ $\triangle$-кѣ ADE (катеты AD и AE

$$AD=AB+BC+CD,\quad AB=l,\quad AC=h\ \text{ и }\ CD=m.$$

Полагая $AE=x$, находимъ:

$$BE=\sqrt{x^2+l^2},\quad CE=\sqrt{x^2+h^2},\quad DE=\sqrt{x^2+(m+h)^2}.$$

Площади $\triangle$-ковъ ABE и DCE, имѣющихъ одну и ту-же высоту, относятся какъ основанія $l:m$. По условію $\angle BEA=\angle CED$, значитъ площади этихъ $\triangle$-ковъ относятся какъ произведенія сторонъ, заключающихъ эти углы. Итакъ

$$\frac{\triangle ABE}{\triangle CDE}=\frac{l}{m}=\frac{AE.BE}{CE.DE}=\frac{x\sqrt{x^2+l^2}}{\sqrt{x^2+(m+h)^2}\sqrt{x^2+h^2}},$$

отсюда

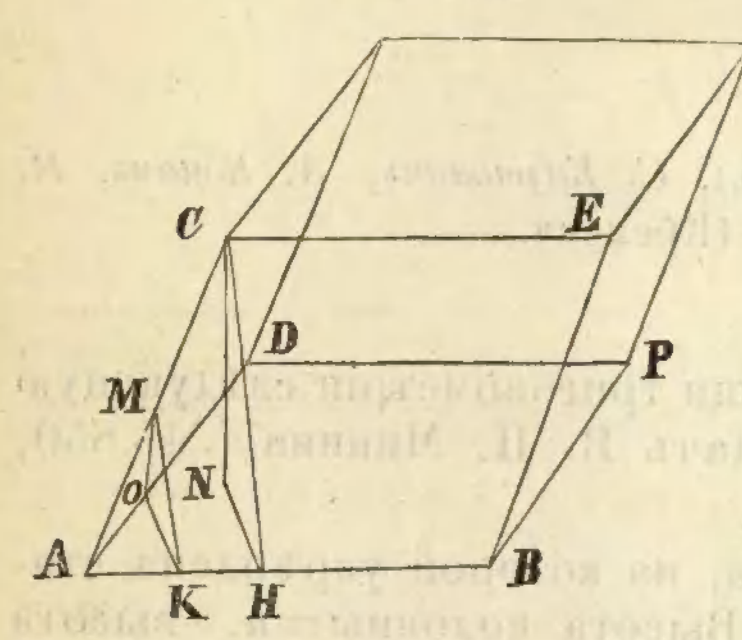
$$x=\sqrt{\frac{hl(m+h)}{m-l}}.$$

А. П. (Пенза), *С. Блажко* (Мск.). Учен. Екатеринод. г. (7) *В. С.*

№ 329. Опредѣлить объемъ косого параллелепипеда, ребра котораго (сходящіяся въ одной вершинѣ) a, b, c, образуютъ между собою углы въ 45°.

Опредѣлимъ сперва двугранный уголъ CABD (фиг. 43). Для этого проведемъ плоскость МКО перпендикулярно къ AB, ребру угла. Тогда $AB \perp MK$ и $AB \perp OK$, $\angle AMK=45°$, слѣдовательно $MK=AK$; точно также $OK=AK$; поэтому $MK=OK=AK$. Отсюда же слѣдуетъ, что $AM=AO$. Изъ равнобедреннаго треугольника MAO имѣемъ:

Фиг. 43.



$$MO^2=2AM^2(1-\mathrm{Cos}45°),$$

или, такъ какъ $AM^2=2AK^2$,

$$MO^2=4AK^2(1-\mathrm{Cos}45°).$$

Потомъ изъ равнобедреннаго $\triangle$-ка MOK найдемъ:

$$MO^2=2MK^2(1-\mathrm{Cos}MKO).$$

Уголъ MKO есть искомый линейный уголъ двуграннаго угла CABD; обозначимъ его чрезъ x. Тогда

$$2MK^2(1-\mathrm{Cos}x)=4AK^2(1-\mathrm{Cos}45°),$$

отсюда, помня, что $MK=AK$, найдемъ

$$\mathrm{Cos}x=\sqrt{2}-1, \quad \text{а} \quad \mathrm{Sin}x=\sqrt{2(\sqrt{2}-1)}.$$

Проведемъ высоту $CN=h$, и чрезъ CN—плоскость, перпендикулярную къ AB. Тогда $CH \perp AB$ и изъ $\triangle$-ка CAH имѣемъ

$$CH=AC\mathrm{Sin}45°.$$

Изъ $\triangle$-ка CNH находимъ, что

$$CN=CH\mathrm{Sin}x=AC.\mathrm{Sin}45°.\mathrm{Sin}x.$$

Если $AC=b$, то $h=b\mathrm{Sin}45°.\mathrm{Sin}x$; тогда искомый объемъ $v=ABPD \times h$, т. е.

$$v=ac\mathrm{Sin}45°.b\mathrm{Sin}45°.\mathrm{Sin}x=abc\sqrt{\frac{\sqrt{2}-1}{2}}.$$

В. Михайловъ (Харьковъ). Бывшіе ученики: Короч. г. (8) *Н. Б.*, Курск. г. (7) *Т. Ш.* Тифл. р. уч. (7) *Н. П.*

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Кіевъ, 20 Мая 1891 г.

Типо-литографія Высочайше утвержд. Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К°.